

Sistem Pakar Untuk Menyusun Formula, Kandungan Gizi, dan Harga Pakan Ikan (*Expert System to Compile Formula, Nutrients, and Price of Feeding Fish*)

Suwarsito¹⁾, Hindayati Mustafidah²⁾

¹⁾ Pendidikan Geografi - FKIP – Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. Raya Dukuhwaluh Purwokerto 53182
suwarsito@ump.ac.id

²⁾ Teknik Informatika – F. Teknik - Universitas Muhammadiyah Purwokerto
Jl. Raya Dukuhwaluh Purwokerto 53182
h.mustafidah@ump.ac.id

Abstrak— Perkembangan sistem pakar telah banyak diterapkan untuk berbagai bidang kajian, diantaranya bidang pendidikan (untuk tutorial), bidang akademik, bidang kedokteran (untuk mendiagnosa penyakit baik manusia maupun hewan), dan sebagainya. Dalam kajian ini diterapkan sistem pakar untuk menyusun formula pakan ikan termasuk kandungan gizi dan perkiraan harga bahan baku pakannya. Sistem dibangun menggunakan metode peruntutan balik (*backward chaining*) menggunakan bahasa pemrograman Turbo C++. Sistem ini bersifat interaktif. Dengan menjawab pertanyaan sistem berupa jenis dan umur ikan, serta macam bahan baku pakan yang ada di sekitar, pemakai akan mendapatkan informasi kandungan gizi yang dibutuhkan serta saran solusi berupa formula pakan dan seberapa banyak bahan baku pakan yang dibutuhkan serta perkiraan harganya.

Kata-kata kunci— sistem pakar, bahan pakan, kandungan gizi, formula, harga.

Abstract— *Development of expert system has been widely applied to various fields of study, including education (for tutorial), academics, medicine (to diagnose the disease either man or animal), and so on. In this study applied expert system to compile a formula feeding fish include nutrient and estimated price of the feed raw material. The system was built using backward chaining using Turbo C++ programming language. This system is interactive. User should answer the system's question of type and age of the fish, as well as a range of feed raw materials around, the user will get the required nutrient content information as well as advice on solutions in the form of formula feed and*

how much raw material feed is needed as well as the estimated price.

Keywords— *expert system, raw materials, nutrient, formula, price.*

I. PENDAHULUAN

Sistem pakar sebagai hasil perkembangan dalam dunia teknologi komputer, merupakan sebuah sistem yang dapat bertindak sebagaimana seorang pakar (konsultan) di bidangnya. Oleh [1] didefinisikan bahwa sistem pakar merupakan suatu sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran untuk memecahkan masalah yang biasanya memerlukan kemampuan seorang pakar. Sedangkan [2] mendefinisikan sistem pakar sebagai bagian dari kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan tertentu untuk memecahkan permasalahan tertentu pada tingkat kepakaran manusia. Aplikasi sistem pakar telah digunakan dalam berbagai bidang baik di bidang kesehatan, bidang teknologi, maupun di bidang pendidikan walaupun belum banyak. Selain aplikasi di bidang-bidang tersebut, sistem pakar juga dapat diaplikasikan di bidang perikanan misalnya untuk menyusun formula pakan ikan. Berdasarkan inventarisasi data tentang bahan pakan yang ada, sistem pakar akan mengakomodasi kemungkinan-kemungkinan dari ketersediaan bahan pakan yang ada dan berbagai kemungkinan kandungan gizi dari bahan pakan tersebut.

Selanjutnya dari kemungkinan-kemungkinan tersebut, sistem akan menyusun formula pakan sesuai dengan kebutuhan penyusun formula pakan (pemakai /user). Sistem pakar ini tidak hanya mencakup permasalahan formula pakan untuk jenis ikan tertentu saja tetapi dapat digunakan untuk menentukan formula pakan dari berbagai spesies ikan yang meliputi bahan-bahan pakan yang digunakan dan kandungan gizi dari formula pakan yang dihasilkan. Disamping itu pemakai atau administrator sistem bisa menambahkan kaidah yang berisi bahan-bahan penyusunan pakan beserta kandungan gizinya ke dalam sistem. Hal ini ditujukan untuk menjaga kekinian data dalam sistem sehingga perkembangan-perkembangan ilmu pengetahuan tentang pakan ikan dapat terakomodasi dalam sistem pakar ini.

Kebutuhan akan sistem yang bisa membantu dalam memberikan informasi yang cepat dan akurat mengenai formula pakan ikan tidak dapat dielakkan lagi dalam usaha menaikkan produktifitas budidaya ikannya. Kecepatan dan keakuratan ini sangat dibutuhkan karena pakan untuk ikan harus memenuhi beberapa syarat yaitu kelengkapan kandungan gizi dan ketepatan komposisi pakan. Kebutuhan protein dan energi masing-masing spesies ikan, umur, dan stadia ikan berbeda-beda [3]. Selain itu kebutuhan nutrisi ikan berubah-ubah dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jenis, ukuran, dan aktifitas ikan, macam makanan, serta faktor lingkungan seperti suhu air dan kadar oksigen terlarut [4]. Umumnya terdapat enam macam nutrisi utama pada pakan ikan yaitu protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral dan air [3]. Dalam menentukan formula pakannyapun memerlukan perhitungan yang berbeda pula. Perbedaan kebutuhan protein dan energi tersebut akan mempengaruhi komposisi bahan-bahan pakan yang akan digunakan untuk menyusun formula pakan. Oleh karena itu, dalam pembuatan pakan harus memperhatikan kebutuhan gizi ikan.

Penelitian terdahulu oleh [5] telah dilakukan penghitungan formulasi pakan ikan menggunakan metode komputasi, namun masih ada beberapa kelemahan antara lain hanya terbatas pada penghitungan secara aljabar mengenai kandungan gizi pakan yang dibutuhkan dan kurangnya informasi mengenai jenis-jenis bahan pakan yang digunakan untuk pembuatan pakan ikan karena informasi-informasi tersebut tidak terangkum dalam sebuah basis data. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh [6] yang telah menerapkan sistem pakar untuk

menentukan formula pakan ikan. Demikian juga penelitian yang dilakukan oleh [7] dihasilkan sebuah aplikasi sistem pakar untuk menentukan kebutuhan gizi ikan berdasarkan jenis dan umurnya. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian-penelitian yang disebutkan di atas, dengan mengembangkannya menjadi sebuah sistem yang lebih lengkap yaitu dengan penambahan informasi harga bahan pakan yang dibutuhkan. Diharapkan dari hasil penelitian ini akan dihasilkan formula pakan berdasarkan bahan-bahan yang ada dengan penghitungan kandungan gizi yang tepat dan cepat karena tidak perlu menghitung kandungan gizi pakan secara manual dengan tingkat ketelitian yang rendah disamping memerlukan perhitungan matematis yang cukup rumit. Selain itu juga diperoleh informasi berapa perkiraan harga bahan pakan yang dibutuhkan tersebut.

II. METODE

A. Pengumpulan Data

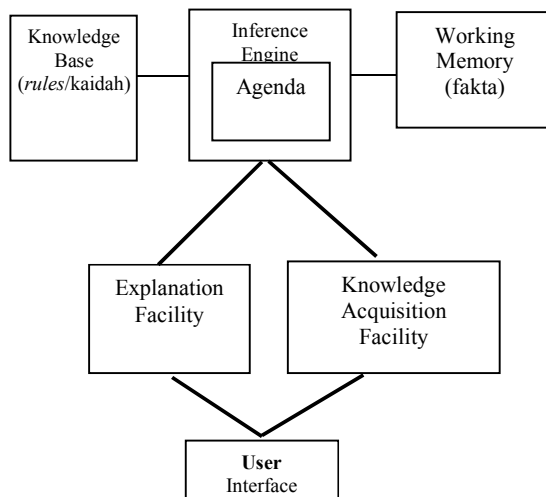
Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode studi pustaka, wawancara, dan survei. Dengan studi pustaka diperoleh informasi tentang cara membangun sistem pakar dengan metode backward chaining dan berbagai masalah jenis, umur, dan kebutuhan gizi ikan, bahan-bahan yang dapat digunakan untuk membuat pakan ikan dan kandungan gizinya. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi dari para pakar dan praktisi perikanan. Sedangkan survei dilakukan untuk memperoleh data harga bahan baku pakan ikan.

B. Desain Sistem

Desain bagan sistem pakar yang dikembangkan adalah (Gambar 1) :

- Antar muka pemakai (*User Interface*) merupakan mekanisme komunikasi antara program sistem pakar dengan pemakai.
- Fasilitas penjelasan (*Explanation facility*) menjelaskan alasan/penalaran sistem kepada pemakai (*user*).
- Memori kerja (*Working memory*) berupa basis data yang berisi fakta-fakta yang digunakan oleh kaidah. Basis data dalam sistem ini berupa kumpulan data yang disimpan dalam sebuah file berbasis text standar dan dibuat terpisah, sehingga bisa ditambah ataupun dikurangi setiap saat tanpa mengubah ataupun mengkompilasi program pemanggilnya.

- Mesin inferensi (*Inference Engine*) bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar, yang biasa disebut sebagai mesin pemikir (*Thinking Machine*). Mekanisme ini akan menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan yang terbaik. Dalam sistem ini inferensi yang digunakan adalah *backward chaining* atau peruntutan balik.
- Agenda (*Agenda*) berisi daftar kaidah-kaidah yang diprioritaskan oleh mesin inferensi. Daftar kaidah sistem ini disimpan dalam sebuah file berbasis text standar yang diberi nama fish.RUL.
- Fasilitas akuisisi pengetahuan (*Knowledge Acquisition Facility*) berupa fasilitas bagi pemakai untuk memasukkan pengetahuan baru ke dalam sistem. Proses akuisisi bisa dilakukan dengan melakukan pembaruan pada basis data baik yang berupa kaidah maupun data lain yang diperlukan.



Gambar 1. Bagan Sistem Pakar yang Dikembangkan

C. Langkah Operasional

Langkah operasional pengembangan sistem pakar ini adalah sebagai berikut :

1) *Akuisisi pengetahuan*: pada langkah ini dilakukan akuisisi pengetahuan tentang jenis dan kebutuhan gizi ikan, serta bahan-bahan penyusun pakan ikan baik dari buku, jurnal, internet, survei lapangan, maupun informasi dari nara sumber.

2) *Representasi pengetahuan*: pengetahuan direpresentasikan atau disusun menggunakan metode runut balik yang berbentuk kaidah produksi, yaitu:

IF kondisi THEN aksi
atau

IF premis THEN konklusi

Proses penalaran runut balik dimulai dengan konklusi kemudian merunut balik ke jalur yang akan mengarahkan ke konklusi tersebut.

3) *Pembuatan shell sistem pakar*: *Shell* sistem pakar dibuat menggunakan bahasa pemrograman Turbo C++.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pakar yang telah dibangun ini diberi nama ES_FISH. Pengetahuan-pengetahuan yang digunakan dalam ES_FISH ini diambil dari penelitian [7] dan tersimpan dalam sebuah basis data yang terpisah dengan basis data yang berisi kaidah. Bentuk penyimpanan data bahan pakan, kandungan gizinya, dan harga bahan bakunya tersimpan dalam struktur data array (larik) seperti tersaji pada Gambar 2.

```

string bahanPakan[33]={ "Tepung Ikan", "Tepung Rebon", "Tepung Benawa", "Tepung Kepala Udang", "Tepung Anak Ayam", "Tepung Kepompong Ulat Sutra", "Ampas Minyak Hati Ikan", "Tepung Darah", "Silase Ikan", "Arang Bulu Ayam dan Tepung Tulang", "Tepung Bekicot", "Tepung Cacing Tanah", "Tepung Artemia burayak", "Tepung Artemia dewasa", "Telur Ayam dan Itik", "Susu", "Dedak", "Dedak Gandum", "Jagung", "Cantel/Sorgum", "Tepung Terigu", "Tepung Kedele", "Tepung Ampas Tahu", "Tepung Bungkil Kacang Tanah", "Bungkil Kelapa", "Biji Kapuk/Randu", "Biji Kapas", "Tepung Daun Turi", "Tepung Daun Lamtoro", "Tepung Daun Ketela Pohon", "Isi Perut Besar Hewan Memamah biak", "Ragi", "Ampas Bir"};

float protein[33] = {0.2265, 0.594, 0.2338, 0.5374, 0.6165, 0.4674, 0.2508, 0.7145, 0.19, 0.2554, 0.5429, 0.72, 0.42, 0.6, 0.128, 0.356, 0.1135, 0.1199, 0.0001, 0.13, 0.089, 0.396, 0.2355, 0.479, 0.1709, 0.274, 0.194, 0.2754, 0.3682, 0.3421, 0.0839, 0.592, 0.259};

float k_hidrat[33] = {0.00001, 0.032, 0.0006, 0.00001, 0.00001, 0.00001, 0.00001, 0.1312, 0.00001, 0.00001, 0.3045, 0.00001, 0.00001, 0.00001, 0.007, 0.52, 0.2862, 0.6475, 0.00001, 0.4785, 0.773, 0.295, 0.2692, 0.250, 0.2377, 0.186, 0.00001, 0.2130, 0.1608, 0.1469, 0.3351, 0.3893, 0.00001};

...

double harga[33] = {6500, 7000, 7000, 6000, 6000, 10000, 10000, 5000, 7000, 6000, 4000, 5000, 10000, 10000, 18000, 8000, 3500, 5000, 5000, 7500, 8000, 8000, 4000, 4000, 4000, 5000, 5000, 4000, 4000, 6000, 7000, 7000};
  
```

Gambar 2. Struktur Data yang Digunakan dalam Sistem Pakar

Bentuk implementasi awal ES_FISH tersaji pada Gambar 3. ES_FISH terdiri dari 5 buah menu yaitu (P)anggil, (J)umlah Kaidah, (K)onsultasi, (T)ampilkan Kaidah, dan e(X)it.



Gambar 3. Tampilan Awal ES_FISH

Menu (P)anggil digunakan untuk memanggil atau mengaktifkan kaidah untuk bisa dilakukan inferensi oleh sistem. Tanpa mengaktifkan kaidah, maka sistem tidak akan bisa melakukan inferensi. Menu (J)umlah Kaidah merupakan menu untuk melihat banyaknya kaidah yang digunakan dalam ES_FISH ini yang berjumlah 54 kaidah. Pemakai bisa memilih menu (T)ampilkan Kaidah untuk menampilkan kaidah baik secara keseluruhan maupun satu per satu. Sedangkan menu e(X)it digunakan jika pemakai ingin keluar dari sistem.

Hal terpenting dalam sistem pakar adalah sesi konsultasi, demikian juga dalam ES_FISH yang bisa diaktifkan dengan memilih menu (K)onsultasi. Pada sesi konsultasi, terjadi hal berikut :

1. Konsultasi dilakukan dengan cara tanya jawab.
2. Pada saat tanya jawab, pemakai bisa bertanya kepada sistem alasan sebuah pertanyaan diajukan dan bagaimana sistem bisa memberikan kesimpulan tentang sesuatu masalah.

Pada saat terjadi konsultasi, sistem menjalankan proses tanya jawab dan mencari konklusi (kesimpulan) dari masalah yang dihadapi pemakai. Pertama kali sistem menghimpun kaidah yang sesuai dengan domain masalahnya. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan kaidah dengan cara mengajukan pertanyaan kepada pemakai. Sistem menggunakan metode *backward chaining* (runut balik) dalam mengajukan pertanyaan kepada pemakai. Pertanyaan dimulai dari premis pertama yang ditemui pada kaidah pertama. Langkah yang dilakukan adalah :

1. Bila suatu premis terpenuhi (pemakai memberikan jawaban ya) maka premis tersebut

disimpan dalam basis data *yes*. Kemudian sistem akan melacak premis berikutnya.

2. Bila premis tidak terpenuhi maka premis tersebut disimpan dalam basis data *no*. Sistem tidak akan meneruskan pemeriksaan premis berikutnya dari kaidah tersebut.
3. Premis-premis berikutnya yang ditanyakan adalah premis yang belum pernah ditanyakan oleh sistem. Hal ini dilakukan dengan membandingkan string premis baik yang terdapat dalam basis data *yes* maupun *no*.

Pertanyaan-pertanyaan dan jawaban ini disimpan dalam sebuah struktur data. Penyimpanan ini berguna untuk mengecek pertanyaan mana yang belum ditanyakan, dan untuk memberikan respon atas pertanyaan pemakai yang berupa “Mengapa” dan “Bagaimana”. Pemilihan jawaban “Mengapa” dan “Bagaimana” mengaktifkan fasilitas penjelasan. Fasilitas penjelasan akan menunjukkan kaidah yang sedang dipakai kepada pemakai, dengan demikian dia mengerti atau mendapatkan gambaran mengapa ia harus menjawab pertanyaan tersebut. Secara umum operasi pada sesi konsultasi ini adalah sebagai berikut :

1. menanyakan tentang penyusunan formula pakan ikan (pemakai)
2. memberikan dugaan sebab-sebab permasalahan yang dialami pemakai.
3. memberikan nasehat/saran tentang langkah apa yang sebaiknya dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Pada proses awal konsultasi, di layar akan tampak pertanyaan yang harus dijawab oleh pemakai. Pertanyaan-pertanyaan seperti yang terdapat pada Gambar 4 merupakan premis (bagian IF dari kaidah).

Pada saat dialog berlangsung, sistem mengajukan pertanyaan-pertanyaan. Pertanyaan tersebut tidak terdapat pada basis pengetahuan, tetapi berupa bagian premis dari format kaidah dalam bentuk kalimat tanya. Pemakai dapat menjawab pertanyaan tersebut dengan dua cara yaitu :

1. dengan memberikan jawaban yang relevan berupa *ya* atau *tidak*. Jika jawabannya “ya”, jawaban ini akan tersimpan dalam basis data *yes* pada shell. Jika pemakai menjawab “tidak” maka sistem akan mencari kaidah berikutnya. Jawaban tidak atas suatu pertanyaan tersimpan dalam basis data *no*.

2. dengan menanyakan sistem *mengapa* atau *bagaimana* informasi tersebut diperlukan. Jika pemakai menjawab “mengapa”, maka sistem akan menampilkan konklusi yang diduga. Jika

pemakai menjawab “bagaimana”, maka sistem akan menampilkan kaidah yang sedang dipakai beserta premis-premisnya.

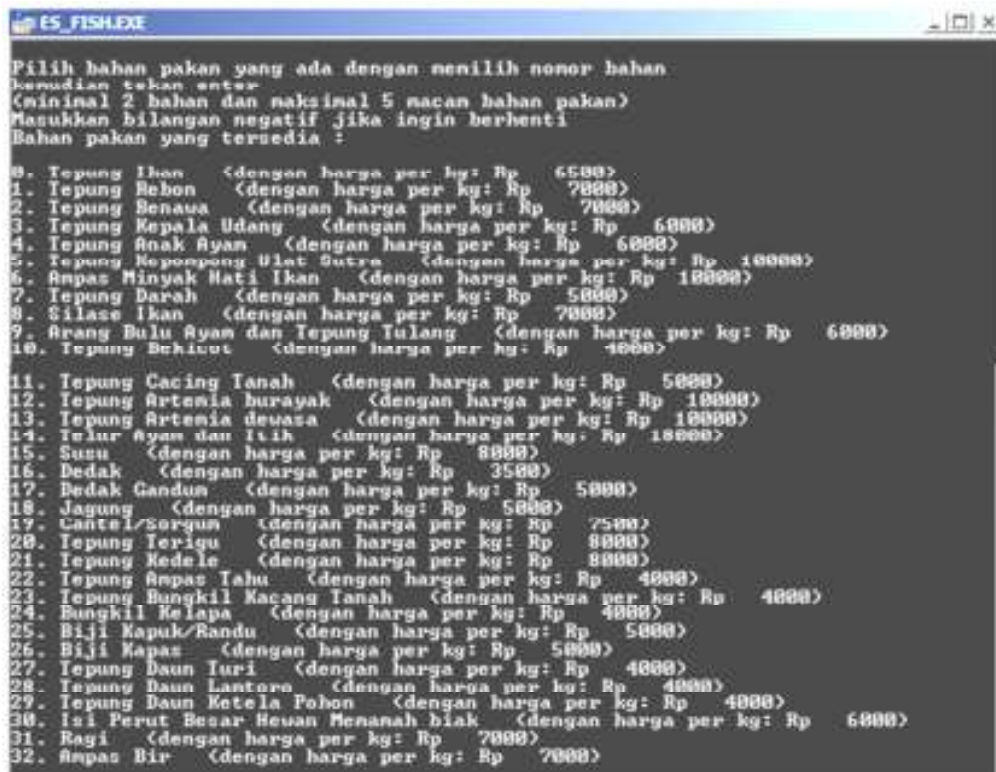


Gambar 4. Tampilan Sesi Konsultasi

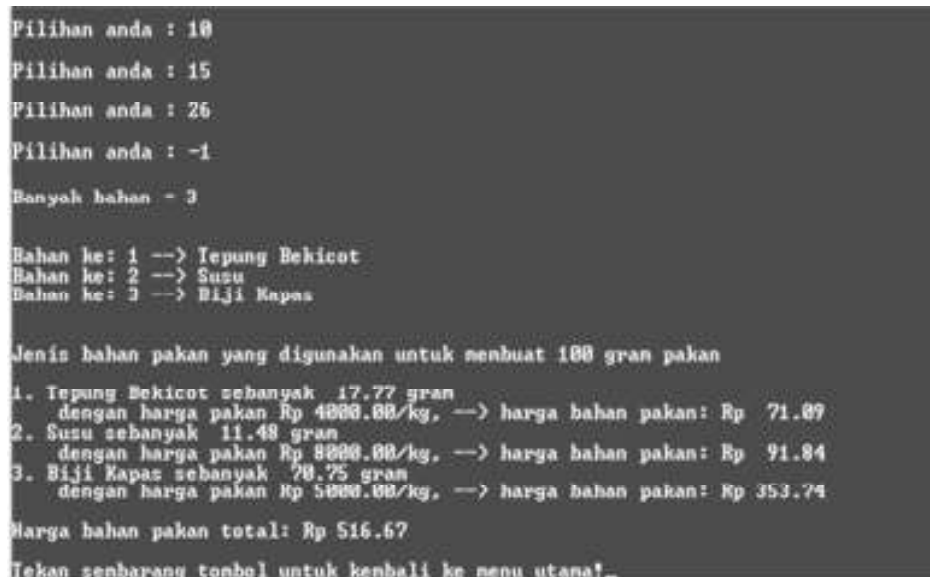
Premis yang belum pernah ditanyakan oleh sistem diketahui dengan melihat basis data *yes* dan *no* sehingga pengulangan pertanyaan atas premis yang sama tidak terjadi. Pemeriksaan premis-premis tersebut terus dilakukan sampai sistem memperoleh sebuah solusi. Solusi dapat diperoleh jika semua premis dari suatu kaidah terpenuhi. Jawaban “ya” memberikan masukan pada sistem bahwa kondisi suatu kaidah (premis) itu terpenuhi, kemudian sistem akan melanjutkan pertanyaan, yaitu premis berikutnya dari suatu kaidah. Jika jawaban pemakai “tidak”, maka sistem akan mencari kaidah baru lain. Hal tersebut terus dilakukan sehingga sistem dapat menghasilkan sebuah konklusi, atau tidak ditemukan konklusi apapun jika ternyata memang tidak ada premis yang memenuhi.

Saat pemakai memberikan jawaban “mengapa”, sistem akan memberikan penjelasan kepada pemakai kaidah mana yang sedang digunakan berdasarkan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan yang diberikan. Jika jawaban dari pemakai berupa “bagaimana”, sistem akan menunjukkan bahwa dalam mengambil konklusi sistem menggunakan suatu kaidah tertentu yang sementara diduga sebagai solusi, dan kaidah tersebut akan ditampilkan. Hasil sesi konsultasi seperti di atas dengan hasil bahwa kandungan gizi pakan yang dibutuhkan adalah protein 25%, karbohidrat 8%, lemak 40%, air dan zat aditif 27%.

Selanjutnya, pemakai diminta untuk memilih bahan baku pakan yang tersedia seperti tersaji pada Gambar 5. Selanjutnya sistem akan menampilkan hasil dari pilihan pemakai (Gambar 6).



Gambar 5. Pilihan Bahan Baku Pakan yang Bisa Dipilih Pemakai



Gambar 6. Hasil Pilihan Pemakai

Banyaknya bahan pakan yang bisa dipilih oleh pemakai ada 33 macam, dimulai dari nomor 0 sampai dengan nomor 32. Pemakai diminta memasukkan angka yang ada di depan nama bahan

pakan sesuai dengan urutannya. Pemasukan jenis bahan pakan minimal 2 macam dan maksimal 5 macam bahan memiliki alasan bahwa jika bahan pakan yang dimasukkan hanya 1, maka tidak perlu

disusun formulanya. Sebaliknya jika jenis bahan pakan yang dimasukkan lebih dari 5 (lima) macam, maka secara realita akan sulit didapat dan secara ekonomi tidak efektif. Pemasukan bahan pakan ini diakhiri dengan memasukkan angka negatif, atau jika pemakai memasukkan lebih dari 5 (lima) macam. Pada contoh di atas, jika pemakai memilih angka 10, 15, 26, dan -1, maka sistem akan menghitung banyaknya bahan pakan yang diminta pemakai yaitu 3 (tiga) macam sesuai nomor bahan yang dipilih yaitu nomor 10 berupa tepung bekicot, nomor 15 berupa susu, dan nomor 26 berupa biji kapas.

Selanjutnya akan dilakukan penghitungan untuk menentukan formula pakan ikan berdasarkan bahan-bahan yang tersedia. Pada penghitungan formula pakan ikan ini digunakan penghitungan dasar untuk 100 gram pakan. Hasil yang didapatkan adalah tepung bekicot dibutuhkan sebanyak 17,77 gram, susu dibutuhkan sebanyak 11,48 gram, dan biji kapas yang dibutuhkan adalah sebanyak 70,75 gram. Dari perhitungan tersebut, maka diketahui prediksi harga bahan pakan yang dibutuhkan sebagai berikut:

- Tepung bekicot: Rp 4.000/kg, sehingga 17,77 gram harganya Rp 71,09
- Susu: Rp 8.000/kg, sehingga 11,48 gram harganya Rp 91,84
- biji kapas: Rp 5.000/kg, sehingga 70,75 gram harganya Rp 353,74

Berdasarkan penghitungan tersebut, maka total biaya yang diperlukan adalah Rp 71,09 + Rp 91,84 + Rp 353,74 = Rp 516,67.

IV. PENUTUP

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem pakar menggunakan metode backward chaining (runut balik) untuk melakukan formulasi (membuat formula) pakan ikan menggunakan bahan baku pakan yang ada di sekitar dan prediksi harga pakannya. Data-data tentang bahan-bahan pembuat pakan termasuk nilai kandungan gizi dan harganya tersimpan dalam sebuah basis data yang diolah untuk digunakan sebagai dasar penghitungan kandungan gizi dari formula pakan yang dibuat. Dengan sistem ini, formula pakan yang dihasilkan didasarkan pada bahan-bahan yang ada sesuai

dengan permintaan pemakai, sehingga pemakai tidak perlu lagi menghitung kandungan gizi pakan secara manual. Di samping itu, pemakai juga diberikan informasi perkiraan harga dari bahan pakan yang dibutuhkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. DP2M Dirjen DIKTI Departemen Pendidikan Nasional melalui Kopertis Wilayah VI yang telah memberikan dana dalam pelaksanaan penelitian ini.
2. Rektor Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberi berbagai dorongan dan kemudahan dalam penelitian ini.
3. Ketua LPPM yang telah memberi persetujuannya, sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.
4. Dekan Fakultas Teknik yang telah memberi kesempatan dan fasilitas dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Martin, J. and Oxman, S. 1988. *Building Expert Systems : A Tutorial*. New Jersey: Prentice Hall.
- [2] Giarratano, J. dan Riley, G. 1994. *Expert Systems : Principles and Programming Second Edition*. Boston: PWS Publishing Company.
- [3] Goddard, S. 1996. *Feed management in intensive aquaculture*. New York: Chapman and Hall.
- [4] Halver, J.E. 1989. *Fish nutrition. 2nd. Edition*. Academic Press, Inc.
- [5] Mustafidah, H. dan Suwarsito. 2004. Penyusunan Formula Pakan Ikan Menggunakan Metode Komputasi. Purwokerto: *Laporan Penelitian UMP*.
- [6] Mustafidah, H. and Suwarsito, 2010, Expert System with Backward Chaining Method to Determine Fish Feed Formulation and the Content of Its Nutrients, *Proceedings of the International Conference on Computer and Mathematical Sciences, 29th June 2010*, ISBN: 978-967-5741-01-2 is published by the Universiti Teknologi MARA Perak Malaysia, pp. 35-41.
- [7] Suwarsito dan Mustafidah, H., 2014, Penentuan Kebutuhan Gizi Ikan Berdasarkan Jenis dan Umur Menggunakan Sistem Pakar, *Prosiding Seminar Nasional Teknik SENATEK 2014*, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, ISBN: 978 – 602 – 14355 – 0 – 2, halaman 189 – 195, September 2014.